

УДК 631.316.6 + 631.319.2

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ УГЛОВ ВХОДА РОТАЦИОННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРА В ПОЧВУ

¹Анутов Р.М., ²Котельников В.Я., ³Козявин А.А., ²Котельников А.В., ¹Тищенко Д.Е.

¹Грязинский культиваторный завод, Грязи;

²Юго-Западный госуниверситет, Курск;

³КГСХА, Курск, e-mail: rotor9090@mail.ru

Даны рациональные параметры углов входа в почву сепарирующего диска культиватора

Ключевые слова: культиваторы, экологическая обработка почвы, сохранение влаги, энергии, времени и средств

MECHANICAL-TECHNOLOGICAL MODELING AND STUDY OF ROTATIONAL ANGLES OF ENTRY OF WORKERS INTO THE SOIL CULTIVATOR

¹Anutov R.M., ²Kotelnikov V.Y., ³Kozyavin A.A., ²Kotelnikov, A.V., ¹Tishchenko D.E.

¹Gryazinsky cultivator plant, Gryazi;

²Southwestern State University, Kursk, e-mail: rotor9090@mail.ru;

³KGSKHA, Kursk

Given the rational parameters of the entrance to the corners of the ground separating the disc cultivator.

Keywords: cultivators, environmental soil moisture retention, energy, time and money

Угол входа пальца в почву является определяющим фактором заглубления диска сепарирующей батареи. При решении этого вопроса могут иметь место два случая.

1. Ось пальца совпадает с радиусом диска и проходит через его центр. На схеме приняты обозначения: R – радиус диска, R_i – радиус мнимой окружности, катящейся без скольжения относительно линии cx . На участках входа и выхода из почвы конец пальца опишет траекторию bfk , симметричную относительно ou . В точке O палец становится вертикально, в точках b и k он наклонен под острым углом. Минимальное значение угла входа должно быть таким, чтобы палец не касался нижней плоскостью траектории резания bf . В ином случае он не будет заглубляться в почву. Так как траектории входа и выхода симметричны относительно оси ou , то углы касательных на входе и выходе равны между собой. Следовательно, предельное положение угла наклона пальца в точке b совпадает с углом наклона касательной к траектории движения, который, в свою очередь, определяется углом θ скалывания почвы и передаточным числом I тормоза, то угол наклона касательной возрастает, тогда палец, оставаясь наклоненным под меньшим углом, касается нижней плоскостью необработанной поверхности, и его заглубление в почву ухудшается. Так, для траектории нормальной циклоиды PO (при передаточном отношении, равном единице) касательная в точке P имеет угол θ_1 наклона больше, чем к траектории удлиненной циклоиды в точке b . В силу равен-

ства углов наклона касательных в точках b и k предельное значение угла входа должно быть не меньше угла θ скалывания почвы. Из геометрических соотношений видно, что $\angle acb$ равен θ . Радиус ab является катетом прямоугольного треугольника, опирающегося на диаметр ac окружности, построенной на радиусе R_i с центром в точке a . Тогда $\angle abc$ – прямой, а $\angle bca$ и $\angle cab$ – острые.

В этом случае справедливо равенство:

$$\frac{ab}{ac} = \sin \theta$$

или

$$\frac{R}{R_i} = \sin \theta.$$

Откуда:

$$I = \frac{1}{\sin \theta}. \quad (1)$$

Таким образом, рациональный угол установки пальца к горизонту в точке касания с почвой определяется углом ее скалывания или углом касательной к траектории движения в этой точке. Минимальное значение угла δ равно:

$$\delta = \theta = \arcsin \frac{1}{i}. \quad (2)$$

Это равенство применимо для выбора угла входа пальца при обработке легких и средних по механическому составу почв.

2. Ось пальца не совпадает с радиусом диска и проходит ниже его центра. Этот случай применим для расчета угла входа

Для определения угла входа пальца, не совпадающего с радиусом диска, рассмотрим схему (рис. 3), где принятые обозначения аналогичны на предыдущей схеме (рис. 2). В этом случае палец kb отклонен с радиуса ak диска на угол kba . Используя геометрические построения и теорему си-

нусов для треугольника abk , составим отношения:

$$\frac{ac}{\sin \angle abc} = \frac{ab}{\sin \theta}.$$

$$\text{Здесь } \angle abc = \frac{\pi}{2} + \theta + \varphi.$$

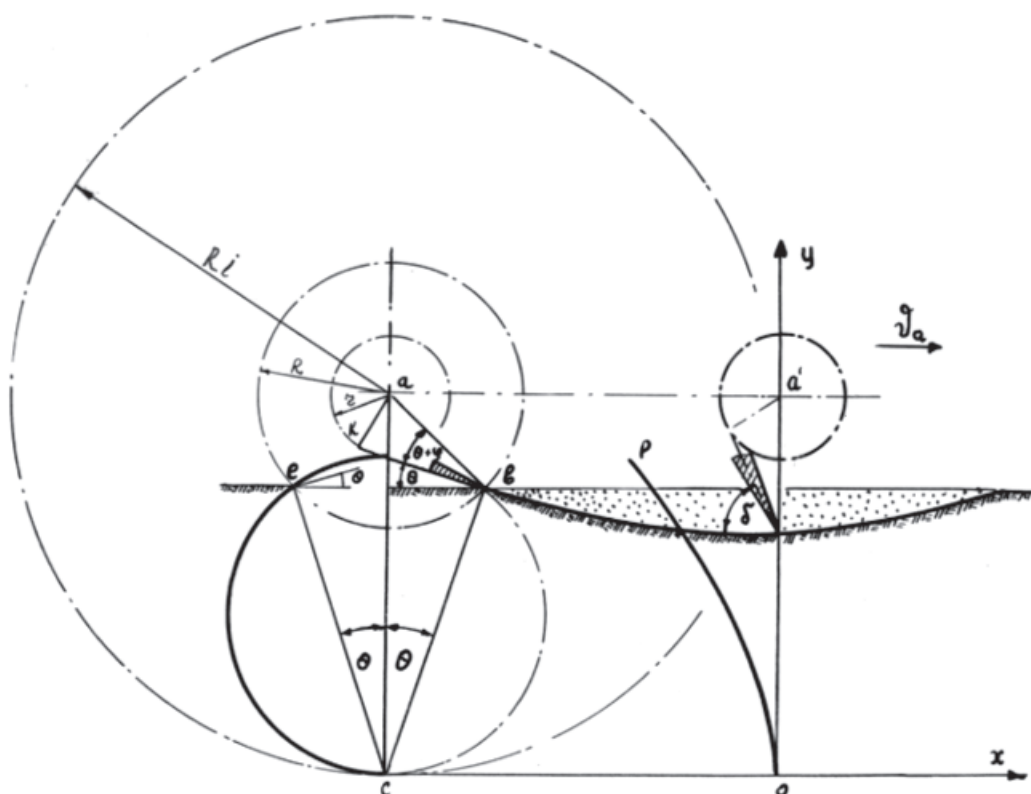


Рис. 3. К определению угла установки пальца на диске

Заменяя ac и ab их значениями, имеем: или

$$\frac{Ri}{\sin\left(\frac{\pi}{2} + \theta + \varphi\right)} = \frac{R}{\sin \theta}.$$

Откуда:

$$I = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} + \theta + \varphi\right)}{\sin \theta} = \frac{\cos(\theta + \varphi)}{\sin \theta}. \quad (3)$$

Угол λ отклонения пальца от радиуса диска равен:

$$\lambda = \theta + \varphi$$

$$\lambda = \arccos i \cdot \sin \theta. \quad (4)$$

Полученные зависимости (1), (2), (3), (4) удовлетворяют условию заглубления и устойчивого хода пальца в почве.

Выводы

Математическая модель и ее детерминированное решение однозначно определяет влияние и взаимосвязь между физико-механическими свойствами почвы и кинематическими параметрами энергосберегающего ротора культиватора.